

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/272393113>

Le test ANL est-il prédictif de l'hyperacousie ?

Article in *Cahiers de l'Audition* · February 2015

CITATIONS

0

READS

746

2 authors, including:



Philippe Lurquin

Centre Hospitalier Universitaire de Charleroi

76 PUBLICATIONS 182 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MEG and tinnitus retraining therapy [View project](#)



Hyperacusis [View project](#)



Veille acouphène

Le test ANL est-il prédictif de l'hyperacousie ?

Philippe LURQUIN

C.H.U. St Pierre
Bruxelles

Membre du
Collège National
d'Audioprothèse

philippelurquin@
yahoo.fr



T. Papart

Laboratoire Dehaussy-
Renard ,59000 Lille

Présentation de l'ANL

Introduit en 1991 par Nabelek, Tucker et Lebowski sous l'appellation de « rapport signal/ bruit toléré », l'ANL permet de déterminer l'intensité de bruit acceptable de chacun.

En 2005, Nabelek et Burchfield découvrent que les porteurs satisfaits de leur appareillage présentent une bonne acceptation du bruit de fond et un score minime au test. Par contre, certains malentendants ne peuvent pas bénéficier d'aides auditives car ils présentent une incapacité à supporter le bruit de fond tout en écoutant un discours. Ce rejet est sans rapport avec la compréhension de la parole en général ou dans un bruit de fond. Cette description de l'intolérance au son sans perte de l'intelligibilité est également caractéristique de l'hyperacousie.

Une distinction doit être faite entre la compréhension de la parole dans le bruit et le niveau d'acceptation du bruit de fond tout en écoutant la parole. Ce test se base donc sur une tolérance individuelle au bruit de fond qui tient compte de l'acceptation du bruit et non pas sur l'intelligibilité du discours. (Nabelek, 2005 et Mueller, 2010). Soulignons dès maintenant que l'ANL et le RSB (rapport signal/ bruit) sont obtenus par la différence entre le niveau du signal et celui du bruit de fond.

Néanmoins, le RSB permet de calculer le niveau d'intelligibilité de la parole dans un rapport Signal/ Bruit tandis que l'ANL recherche le niveau de bruit maximum que le sujet est capable d'accepter sans entacher sa compréhension globale du signal de parole. (Nabelek, 2005). De plus, deux études ont montrés que les SSI et les ANL ne sont pas liés aussi bien pour les sujets normo-entendants (Franklin, 2001) que pour les malentendants. (Nabelek, 2004).

L'ANL test

Ce test se déroule en deux étapes :

- Détermination du niveau d'écoute le plus confortable (MCL),
- Détermination du niveau maximum de bruit toléré pour écouter l'histoire confortablement sur le long terme (BNL).

Le Most Comfortable Level (MCL)

L'audioprothésiste va rechercher le niveau d'écoute le plus confortable pour le patient.

Le patient doit ajuster l'intensité du discours à son niveau de confort (MCL) comme si il écoutait la radio. Un bouton de volume permettra de faire l'ajustement. (Nabelek, 2006).

Le Background Noise Level (BNL)

Cela consiste à trouver le niveau de bruit maximum toléré pour écouter l'histoire confortablement sur le long terme. Pour cela, un bruit masquant ajouté au signal de parole, le signal de parole étant réglé sur l'intensité du MCL du patient. Le bruit utilisé est l'Onde Vocale Globale créé par Léon Dodelé. Enfin, le sujet va régler le bruit au niveau maximum de façon à ce qu'il soit capable de suivre l'histoire pendant longtemps tout en supportant la « charge de bruit de fond » présentée parallèlement. (Nabelek, 2006)

L'Acceptable Noise Level (ANL)

Par définition, le niveau de bruit acceptable, exprimé en dB, est la différence entre l'écoute de la parole dans le calme à un niveau confortable (MCL) et le niveau de bruit de fond maximale que le patient est prêt à accepter tout en écoutant le discours présenté au niveau de confort (BNL) :

$$ANL = MCL - BNL$$

Revue de littérature

Les recherches n'ont pas réussies à établir de corrélation ni entre l'ANL et l'âge (Nabelek, 1991 et Freyaldenhoven, 2006), ni le sexe (Nabelek, 2003 et Nabelek, 2005) ou encore le degré de perte auditive (Nabelek, 2005).

Les études n'ont montré aucune différence aucune différence significative entre les sujets implantés et les sujets normo-entendants. (Habsbourg & al 2008).

L'ANL test est principalement reconnu pour son impact dans la prédiction du succès d'appareillage.

En 2006, Nabelek et al. souhaitent prédire le succès d'appareillage à partir de l'ANL test. Cette étude s'effectue sur 191 personnes malentendantes ayant un appareillage bilatéral acquis dans les trois dernières années.

Les résultats montrent que la valeur obtenue à l'ANL est liée au degré d'acceptation des prothèses auditives. Plus la valeur ANL est petite, meilleure sera la tolérance au bruit de fond et meilleur sera le succès d'appareillage. Les utilisateurs à temps plein tolèrent donc mieux le bruit de fond que les utilisateurs à temps partiel ou les non-utilisateurs avec une prédiction de 85%. (Nabelek, 2006).

En 1994, Crowley montre que des corrélations faibles mais significatives existent entre les valeurs ANL, le champ dynamique de l'audition du malentendant et son attitude face à sa perte d'audition.

En 2013, Franklin va plus loin en disant que le sujet qui est motivé est prédisposé à faire plus facilement face à de nouvelles situations et à s'adapter plus facilement.

Divers facteurs modulent les valeurs de l'ANL :

- La durée du port des appareils (Nabelek 1991, Freyaldenhoven 2006)

Veille acouphène



- La gamme de l'appareil auditif (Barraud 2011).
- Le filtrage des hautes fréquences (Johnson, Ricketts & Hornsby 2007, Johnson 2009, Plyler & coll 2007).
- La directivité microphonique (Freyaldenoven, 2005 ; Lowery, 2009 et Kim, 2011).
- Les réducteurs de bruit numériques (Mueller & al 2006, Burton 2006, Plyper 2009).
- Combinaison de ces deux dernières technologies : RBN et micro directionels (Lowery 2008, Plyper 2009, Pyse & al 2010).

L'hyperacousie

L'hyperacousie se définit comme « une intolérance inhabituelle aux sons environnementaux » (Andersson 2002) ou comme « des réponses systématiquement exagérées ou inappropriées aux sons qui ne sont ni menaçants ni désagréablement forts pour un normo-entendant ». (Baguley, 2003).

D'un point de vue épidémiologique, l'hyperacousie touche 2% de la population générale. (Andersson 2002, Baguley, 2003).

Une coïncidence des plaintes « acouphène » et « hyperacousie » a été largement souligné. Parmi les patients rencontrés, 40% (Fabjanska, 1999, Jastreboff, 2000, Baguley, 2003) à 79% (Dauman, 2005) des patients acouphéniques sont également hyperacousiques et 27% de ceux-ci nécessitant un traitement spécifique pour l'hyperacousie (Jastreboff, 2001). De plus, 86% des patients hyperacousiques ont comme plainte secondaire l'acouphène. (Baguley, 2003).

L'hyperacousie de désafférentation correspond à une sous stimulation provenant d'une lésion périphérique. Cette privation sensorielle du système nerveux central engendre une augmentation du gain central par manque d'activité sur les

fréquences lésées. Ce type d'hyperacousie est souvent transitoire et survient le plus souvent à la suite d'une opération chirurgicale, de l'appareillage d'un sujet âgé ou en cas de longue période de sous-stimulation auditive. (Lurquin, 2003). Gerken en 1993 et Salvi et Burkard en 2000 réalisent qu'une réduction des informations périphériques notamment dû à la perte des CCI engendrait une augmentation du gain dans les voies auditives centrales afin de compenser la sous-stimulation et cette élévation du gain central provoquerait une hypersensibilité aux sons.

Baguley et Andersson précisent que la déprivation sensorielle engendrerait une augmentation de l'activité spontanée et une réorganisation neuronale. (Baguley, 2007).

En raison de la plasticité cérébrale, l'hyperacousie va être générée le plus souvent par une sous-stimulation de longue durée, par une privation sensorielle ou encore par une sous-correction auditive.

La lésion cochléaire va engendrer une interruption des stimulations des régions corticales correspondantes à une bande de fréquence lésée. (Lurquin, 2013).

La conséquence en sera une modification du code neural consécutive à la diminution des afférences et à la plasticité homéostatique (Puel 2014) engendrant une hyperactivité des relais sous-corticaux en particulier le noyau cochléaire dorsal.

Evaluation

La mise en évidence d'une hyperacousie peut être réalisée soit par des questionnaires comme :

- Le B.A.H.I.A (Lurquin, 2013)
- Le G.ü.F. (Nelting, 2002)
- Le questionnaire de Khalfa (Khalifa, 2002)
- Le M.A.S.H. (Dauman & Bouscau-Faure)

Parmi les tests audiométriques, une mesure des SSI peut être réalisée pour donner une idée de la dynamique du champ auditif du patient. Un « consensus » semble s'établir autour de ce test pour évaluer la présence d'une hyperacousie. Mais, ce diagnostic est à prendre avec précaution. Le tableau 1 reprend les seuils à partir duquel le diagnostic d'hyperacousie peut être posé, selon différents auteurs.

Auteur	Année	Valeur du SSI
Brandy et Lynn	1995	< 65 dB
Goldstein et Shullman	1996	≤ 95 dB
Hall	1998	<70 dB
Jastreboff	2000	< 100 dB

Tableau 1 : Les valeurs normatives des SSI selon différents auteurs

De plus, le test n'est pas suffisamment spécifique car le résultat du test peut dépendre de la consigne qui a été donnée et/ou de la manière de la procédure de test (observation du réflex cochléo-palpébral ou notification de la gêne par le patient)

Les courbes de croissance de la sensation d'intensité permettent également d'évaluer la manière dont est perçue la sonie et d'informer sur la présence ou non d'une hyperacousie en balayant la dynamique auditive du patient. (Lurquin, 2001).

ANL vs Hyperacousie

Certains tests ne font pas de distinction entre des symptômes très proches mais pourtant différents. C'est notamment le cas de la mesure des SSI qui ne distingue pas le recrutement de l'hyperacousie ou le questionnaire de Nelting qui ne dissocie pas vraiment l'hyperacousie de la phonophobie.

Pour cette raison, l'ANL pourrait être un test rapide, facile d'utilisation et



> VEILLE ACOUPHÈNES

subjectif qui mettrait en évidence la gêne du patient à travers son propre niveau de tolérance au son. Dans ce cas-ci, l'hyperacousie ne pourrait être confondue avec des mécanismes périphériques car il a été prouvé à plusieurs reprises que l'hyperacousie et le niveau d'acceptation au bruit de fond sont des mécanismes centraux.

Etude originale

Dans un premier temps, nous allons établir une corrélation entre les résultats ANL et :

- Les réponses du questionnaire B.A.H.I.A.,
- Les réponses du questionnaire Nelting,
- Les seuils subjectifs d'inconfort obtenus.

Dans un second temps, nous allons tenter d'établir un lien entre les valeurs ANL et les réponses données par les sujets hyperacousiques en les comparant aux résultats de sujets non-hyperacousiques afin de savoir si ce test pourrait être prédictif de ce symptôme.

Sujets

Le premier échantillon de sujets testés doit répondre à plusieurs critères d'inclusion :

- Être hyperacousique.
- Être « positif » à l'échelle de B.A.H.I.A. c'est-à-dire avoir un score supérieur ou égal à 2/5 à l'échelle de sensibilité aux sons.
- Avoir un SSI ≤ 80 dB ou être « positif » au questionnaire de Nelting soit un score minimum de 11/45.

Les mesures ont été effectuées au moyen du logiciel Bio Sound System 3 au Laboratoire Dehaussy-Renard à Lille.

Analyse des résultats

Population

Les mesures ont été réalisées sur 23 patients hyperacousiques et 13 sujets témoins. Parmi les patients hyperacousiques la totalité (23/23) ont également un acouphène et 1 présente une dysesthésie faciale. La moyenne d'âge est de 46,53 ans (D.S. = 14,13).

Corrélation entre l'ANL et le questionnaire BAHIA

Pour chaque patient testé, nous avons recueilli les résultats en relation avec les items relatifs à l'hyperacousie repris par le questionnaire BAHIA pour les 36 sujets testés (Figure 1).

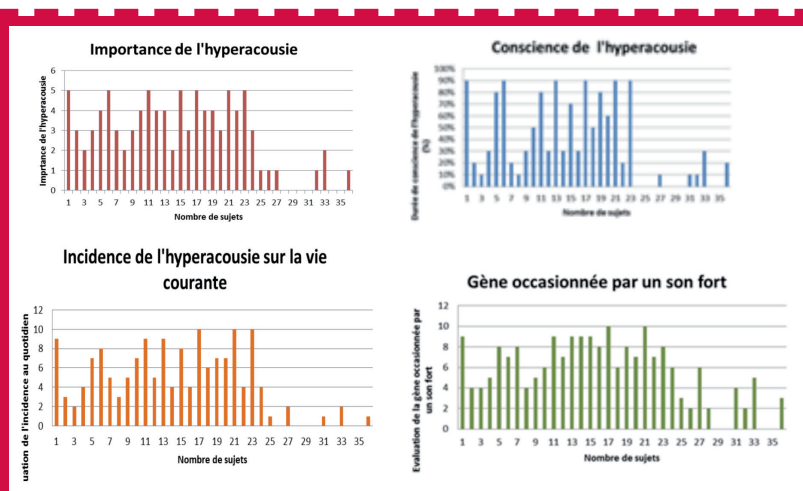


Figure 1 : Représentation graphique des résultats relatifs aux items de l'hyperacousie donnés par l'échantillon au questionnaire BAHIA. Les 23 premiers sujets sont hyperacousiques et les treize suivants sont normaux.

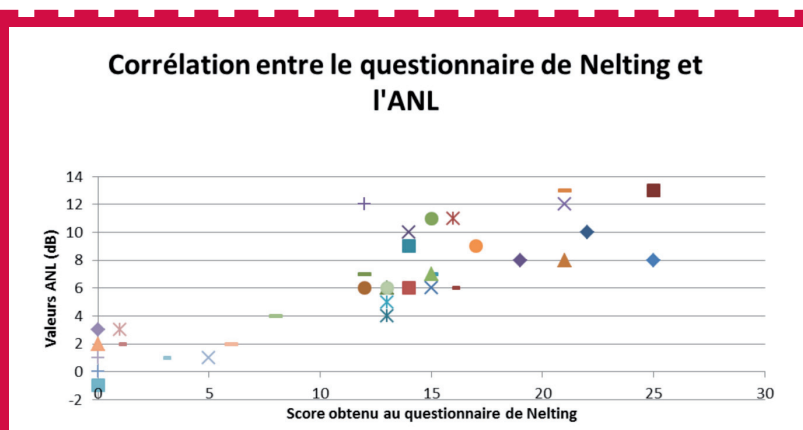


Figure 2 : Nuage de points représentant la mise en relation du questionnaire Nelting et des résultats de l'ANL.

Afin d'établir la **corrélation entre le questionnaire BAHIA et l'ANL**, nous avons décidé de corréler le score total obtenu par chaque sujet au questionnaire BAHIA en ramenant le résultat de chacun des items relatifs à l'hyperacousie sur 10 et en faisant la moyenne des 4 réponses données par le patient.

L'analyse avec le coefficient « r » de Bravais-Pearson nous indique qu'il existe une forte corrélation statistiquement significative entre le score obtenu au questionnaire BAHIA et l'ANL ($r=0,752$; $p\leq 5\%$). Nous pouvons affirmer que la relation entre ces deux facteurs est jugée d'excellente car la valeur calculée dépasse la valeur tabulée pour $\alpha = 0,01$ donc lorsque le sujet présente un score élevé au questionnaire du BAHIA, il risque d'obtenir un score élevé à l'ANL.

Afin d'établir la corrélation entre le questionnaire de Nelting et l'ANL, nous avons

représenté graphiquement la répartition des résultats en fonction de ces deux facteurs à l'aide d'un nuage de points (Figure 2).

Nous avons soumis ces données au test de corrélation de Bravais-Pearson.

La valeur du coefficient pour ces deux variables quantitatives est : $r = 0,850$.

L'analyse avec le coefficient « r » de Bravais-Pearson nous indique qu'il existe une très forte corrélation statistiquement significative entre le score obtenu au questionnaire de Nelting et l'ANL ($r=0,850$; $p\leq 5\%$). Nous pouvons affirmer que la relation entre ces deux facteurs est jugée d'excellente car la valeur calculée dépasse la valeur tabulée pour $\alpha = 0,01$ et le signe positif du coefficient de Bravais Pearson indique que lorsque le sujet présente un score élevé au questionnaire de Nelting, il risque d'obtenir un score élevé à l'ANL.



Afin d'établir la corrélation entre le SSI et l'ANL nous avons établi les moyennes des SSI pour les sujets hyperacousiques ou non.

SSI	Moyenne	Ecart-type
Hyperacousique	87,15	5,43
Non -hyperacousique	115,51	6,48

Tableau 2 : Valeurs des SSI pour les deux échantillons testés

En conclusion, nous pouvons affirmer qu'il existe une corrélation significative entre les différents tests audiométriques et l'ANL, la plus forte étant entre le questionnaire de Nelting et le test ANL.

L'ANL est-il prédictif de l'hyperacousie ?

Pour pouvoir prédire une variable (l'hyperacousie) à partir d'une autre variable (les valeurs ANL) par le calcul de leur régression (Figure 3a, 3b et 3c).

Comparaison inter-groupes

En comparant les résultats obtenus par les deux groupes, nous constatons que les résultats obtenus par les sujets hyperacousiques au test ANL sont plus élevés que ceux obtenus par les sujets normo-entendants. En effet, l'ANL moyen d'un sujet non hyperacousique est de 2,54 dB alors que l'ANL moyen d'un sujet hyperacousique est de 8,3 dB.

L'analyse avec le test T nous indique qu'il y a une différence entre ces deux échantillons. La moyenne ANL des sujets non-hyperacousiques est statistiquement significativement inférieure à celle des sujets hyperacousiques ($T_{obs} = 4,071$; $p \leq 5\%$). Nous pouvons aller plus loin en avançant que nous avons 1 chance sur 100 de nous tromper en disant que les valeurs ANL des sujets non-hyperacousiques sont significativement moins bonnes que les valeurs ANL des sujets hyperacousiques.

1.1.1 Corrélation entre l'ANL et l'hyperacousie

Nous avons souhaités savoir si une corrélation existe entre la valeur ANL obtenue et l'hyperacousie. Pour cela, nous avons présentés l'échantillon de manière diffé-

rente : le groupe 1 représente les sujets ayant un ANL < 6 dB et le groupe 2 représente les sujets ayant un ANL ≥ 6 dB. Nous avons choisi 6 dB car ce chiffre

correspond à la valeur moyenne ANL de l'échantillon complet.

L'analyse de cette distribution avec le coefficient « phi » de Guilford nous indique

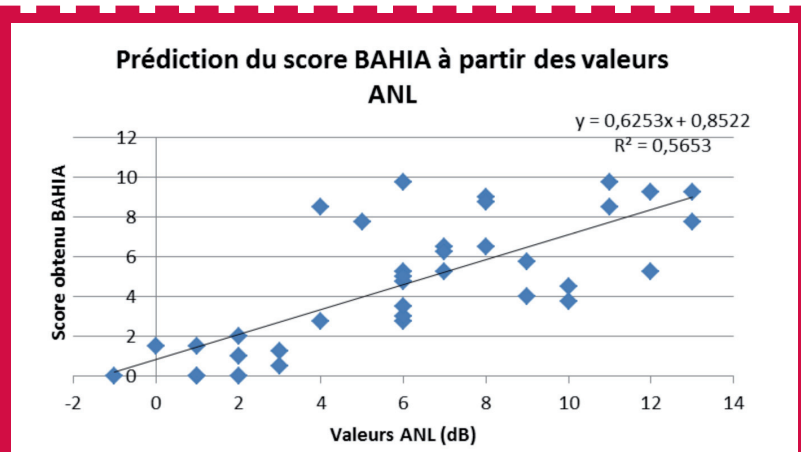


Figure 3a : Prédiction des scores obtenus au questionnaire BAHIA à partir des valeurs ANL. Chaque point de la figure représente la réponse du sujet mettant, pour chaque graphique, en correspondance les deux facteurs. En abscisses, se trouvent les valeurs ANL en dB et en ordonnées le score au questionnaire BAHIA. Bonne corrélation statistique

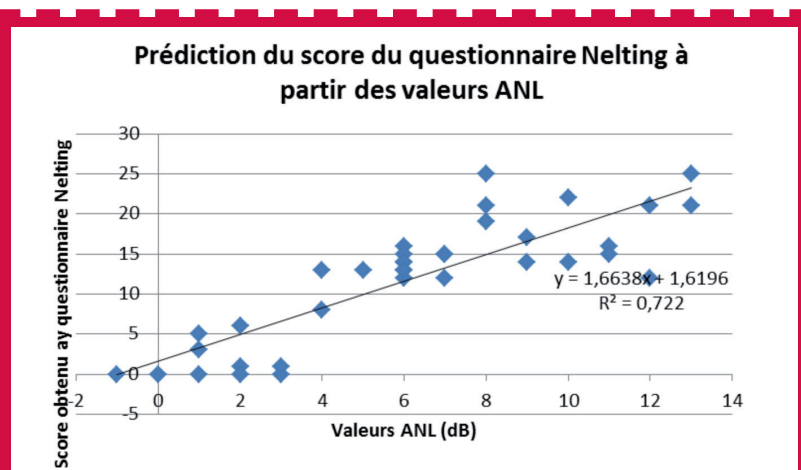


Figure 3b : Idem mais pour le questionnaire de Nelting. Excellente corrélation statistique

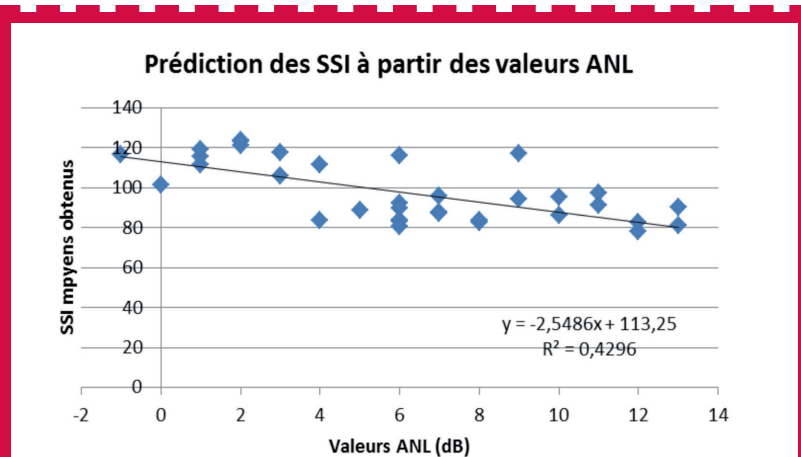


Figure 3c : Idem mais pour le SSI. Le coefficient de corrélation R² n'est que de 0,4296. Cela montre que la fiabilité de cette tendance est faible car il est inférieur à 0,5.



> VEILLE ACOUPHÈNES

qu'il existe une forte corrélation statistiquement significative entre l'hyperacousie et l'ANL ($r = -0,759$; $p \leq 5\%$). Nous pouvons donc affirmer que la relation entre ces deux facteurs est jugée d'excellente car la valeur calculée dépasse la valeur tabulée pour $\alpha = 0,01$.

En conclusion, constatant une différence significative entre les résultats des sujets hyperacousiques et non hyperacousiques et un lien entre l'ANL et l'hyperacousie, l'ANL est prédictif des différents tests de mesure de l'hyperacousie, particulièrement le questionnaire de Nelting.

	Normo-entendants	Hyperacousiques
ANL < 6 dB	11	2
ANL > ou = à 6 dB	2	21

Tableau 3 : Distribution des deux échantillons : celui ayant un ANL < 6 dB (en haut) et celui ayant un ANL ≥ 6 dB (en bas).

Discussion

Dès 2011, Levy et al. avaient remarqué des valeurs ANL bien différentes entre l'ANL moyen de sujets normo-entendants et celui d'un sujet hyperacousique.

Le caractère prédictif de l'ANL pour estimer la tendance des autres tests audiométriques confirme les constatations tant du point de vue de la corrélation que de la régression. En effet, la fiabilité de cette prédiction est bonne pour le Nelting, moyenne pour le BAHIA et faible pour les SSI.

Nous avons pu remarquer que les résultats obtenus par les patients non-hyperacousiques à l'ANL (2,54 dB) sont plus faibles que les seuils obtenus par les patients hyperacousiques (8,3 dB).

Cet écart peut s'expliquer par le fait que les sujets non hyperacousiques tolèrent mieux le bruit de fond donnant des écarts entre l'écoute de la parole et l'écoute de la parole en présence de bruit de fond plus faibles.

Cela permet d'affirmer que l'ANL est un test qui permet de dissocier ces deux échantillons sur base de leur niveau de tolérance individuelle au bruit de fond donnant des informations complémentaires à celles fournies par les autres mesures.

En conclusion, cette étude a permis donc d'instaurer un nouveau test, capable de prédire l'hypersensibilité des patients sans pouvoir en évaluer de façon précise l'importance.

Bibliographie

Asha'ari Z.A., Mat Zain N. et Razali A., (2010), Phonophobia and Hyperacusis : practical points from a case report, *Malaysian Journal Medical sci*, 17 (1), 49-51.

Baguley D.M., (2003), Hyperacusis, *Journal of the Royal Society of Medicine*, 98, 582-585.

Baguley D.M. et Andersson G., (2007), Hyperacusis : mechanisms, diagnosis and therapies, Abingdon, Oxfordshire, United Kingdom : Plural Publishing.

Baguley D.M. & McFerran D.J., (2011), Hyperacusis and disorders of loudness perception, *Textbook of tinnitus*.

Barraud A., (2011), De l'intérêt du test ANL en audioprothèse, Mémoire non publié, Université de Rennes I, Fougères, France.

Bizaguet E., (2011), L'hyperacousie et sa prise en charge, *France Acouphènes*, 74 (4), (<http://www.france-acouphenes.org/site>).

Brandy W. et Lynn J., (1995), Audiologic Findings in Hyperacusis and Nonhyperacusis Subjects, *American Journal of Audiology*, 4, 46-51.

Burton P.M.A., Smaka C. et Powers T.A., (2006), Digital Noise Reduction : Yes, there is research supporting its effectiveness, *Hearing Review*.

Colmant Q. et Markessis E. (2012-2013), Statistique I, Note de cours non éditées, Institut Libre Marie Haps, Bruxelles, Belgique.

Fabijanska A., Rogowski M., Bartnik G. et Skarzynski H., (1999) Epidemiology of tinnitus and hyperacusis in Poland, *Proceedings of the sixth international tinnitus seminar*.

Formby C., Gold S.L. et Frederik E.A., (1999), Shifts in dynamic range for hyperacusis patients receiving tinnitus retraining therapy (TRT), *Sixth International Tinnitus Seminar*, 297-301.

Formby C., Gold S.L. et al, (2007), Adaptive Recalibration of Chronic Auditory Gain, *Seminars in Hearing*, 28, 4, 293- 299.

Formby C., Hawley M.L. et al, (2007), Predicting Hyperacusis in Tinnitus Patients, *Seminars in Hearing*, 28, 4, 227- 276.

Formby C. et al, (2008), Intervention for restricted dynamic range and reduced sound tolerance, *Acoustic 08 Paris*, 4705- 4709.

Franklin C., Burchfield S., Nabelek A. et Thelin J., (2001), Comparison of acceptance of background noise while listening to speech and loudness tolerance, *American Speech-Language-Hearing Association Convention*.

Franklin C., Johnson L., Olinde L. et White L., (2013), The relationship between personality type and acceptable noise level: a pilot study, *ISRN Otolaryngology*, V 2013, 6.

Freyaldenhoven M.C., Smiley D.F., Muenchen R.A. et Konrad T.N., (2006), Acceptable noise level: reliability measures and comparison of different background noises, *Journal of American Academy of Audiology*, 17, 640-648.

Freyaldenhoven M.C., (2007), Acceptable Noise Level (ANL) : Research and current application, *Audiology online*.

Freyaldenhoven M.C., Plyper P.N., Thelin J.W. et Hedrick M.S., (2007), The effects of speech presentation level on acceptance of noise in listeners with normal and impaired hearing, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 50, 878-885.

Freyaldenhoven M.C., (2012), Acceptable Noise Level: recent development, *Audiologyonline*.

Frye electronics inc., (2012), Predict Hearing Aid Success ! The Acceptable Noise Level (ANL) Test, (<http://www.frye.com/products/analyzers/ANL.html>)

Goldstein B. et Shulman A., (1996), Tinnitus Hyperacusis and the Loudness Discomfort Level Test - A Preliminary Report, *International Tinnitus Journal*, 2 (1), 83-89.

Gordon-Hickey S. et Moore R.E., (2007), Influence of music and music preference on ANL in listeners with normal hearing, *Journal American Academy Audiology*, 18, 417-27. (Abstract)

Gordon-Hickey S. et Moore R.E., (2008), Acceptance of noise with intelligible, reversed and unfamiliar primary discourse, *American Journal of Audiology*, 17, 129-135.

Gordon-Hickey S., Moore R.E. and Estis J., (2011), The Impact of Listening Condition on Background Noise Acceptance for Young Adults With Normal Hearing, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 55, 1356 - 1372.

Herráiz C., Plaza G. et Aparicio J.M., (2006), Mechanisms and management of hyperacusis (decreased sound tolerance), *Acta Otorrinolaringol*, 57(8), 373-7.

Jastreboff P. et Jastreboff M., (2000), Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients, *Journal American Academy Audiology*, 11, 162-177.

Jastreboff M. et Jastreboff P., (2001), Hyperacusis, *AudiologyOnline*.

Jonhson M., (1999), A tool for measuring hyperacusis, *The Hearing Journal*, 54, 3, 34-35.

Kaltenbach J.A., Rachel J.D., Alecia Mathog T., Zhang J., Falzarano P.R. et Lewandowski M., (2002), Cisplatin-Induced Hyperactivity in the dorsal cochlear nucleus and its relation to outer hair cell loss : relevance to tinnitus, *Journal of Neurophysiologie*, 88, 699-714.



Khalfa S. et al., (2002), Psychometric normalization of a hyperacusis questionnaire, *Neurosciences et systèmes sensoriels*, 64, 436-442.

Lasry Y., BioSound System 3 : solution logicielle de tests pour audioprothèses, BioSound System 3.

Levy M., Peck, T. et Balachandran, R., (2011), Acceptable Noise Level in hyperacusis individual audition and speech center, *Californie du Nord*.

Londero A. et Peignard P., (2004), Prise en charge multidisciplinaire des acouphènes chroniques invalidants et de l'hyperacousie, *Les Cahiers de l'Audition*, 17 (2), 43-47.

Lowery K., (2008), Effect on noise reduction technologies on the ANL, Unpublished doctorat dissertation, University of Tennessee-Knoxville.

Lurquin P., Germain M. et Markessis E., (2001), Hyperacousie, misophonie, phonophobie : mode d'emploi, *Les Cahiers de l'Audition*, 14,6, 34-41.

Lurquin P., Germain M., Markessis E., Thill M.P., Palmer S. et Vincent Y., (2002), Rôle du générateur de bruit dans la thérapie des acouphènes, *Les Cahiers de l'Audition*, 15, 4, 21-27.

Lurquin P., Germain M., Markessis E., Thill M.P., Fabry V. et Vincent Y., (2002), Evaluation par questionnaire de l'amélioration apportée par la thérapie sonore d'habituation chez le patient acouphénique et/ou hyperacousique, *Les Cahiers de l'Audition*, 15, 5, 14-22.

Lurquin P., Wiener V., Thill M.P., Lambert O., Delacressonnière C. et Maillot A., (2003), L'hyperacousie : un symptôme banal du patient désafférenté ?, *Les Cahiers de l'Audition*, 16, 4, 22-31.

Lurquin P. et Real M., (2012), Le counselling, *Les Cahiers de l'Audition*, 5, 25, 42-45.

Lurquin P., Leleu O. et Real M., (2013), Le B.A.H.I.A. : un nouveau questionnaire poly-paradigmatique, *Les Cahiers de l'Audition*, 3, 40-43.

Lurquin P. et al, (2013), Le traitement acoustique de la triade classique : acouphène-surdité-hyperacousie avec ou sans dysés-thésie faciale, *Les Cahiers de l'audition*, 4, 40-43

Lurquin P., (2013), Tout ce vous avez toujours voulu savoir sur l'HYPERACOUSIE..., *Les Cahiers de l'audition*, 6, 23-26.

Marriage J. et Barnes N.M., (2003), Is central hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction?, *International Journal of Audiology*, 42(5), 279-88. (Abstract)

Meyer B. et al., (2001), Acouphènes et hyperacousie, Paris : Société Française d'Oto-rhino laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou.

Moller A.R., (2000), Hearing its physiology and pathophysiology, San Diego, Californie : Academic Press, 461-483.

Mueller H.G., Johnson E. et Weber E., (2010): Fitting hearing aids : a comparison of three pre-fitting speech tests, *Audiologyonline*.

Nabelek A.K., Tucker F.M. et Lebowski T.R., (1991), Toleration of background noises : relationship with patterns of hearing aid use by elderly persons, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 34, 679-685.

Nabelek A.K., Tampas J.W. et Burchfield S.B., (2004), Comparaison of speech perception in background noise with acceptance of background noise in aided and unaided conditions, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 47, 1001-1011.

Nabelek A.K., (2005), Acceptance of background noise may be key to successful fittings, *The Hearing Journal*, 54, 10-15.

Nabelek A.K., Freyaldenhoven M.C., Tampas, Burchfield et Muenchen, (2006), Acceptable Noise Level as a predictor of hearing aid use, *Journal of the American Academy of Audiology*, 17, 626-639.

Pisa J., Burk M. et Galster E., (2010), Evidence based of a noise management algorithm, *The Hearing Journal*, 63, 42-48.

Plyler P.N., (2007), Contribution of high-frequency information to the Acceptance of Background Noise in listeners with normal and impaired hearing, *American Journal of Audiology*, 16, 149-156.

Plyler P.N., (2008), The Acceptance of Background Noise in adult cochlear implant users, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 51, 502-515.

Plyler P.N., (2009), Acceptance of background noise: Recent developments, *The Hearing Journal*, 62, 10-17.

Saunders G.H. et Forsline A., (2006), The Performance Perceptual Test (PPT) and its application to hearing aid counseling, *Hearing Review*.

Saunders G.H., (2008), Performance Perceptual Test (PPT) and the Acceptable Noise Level (ANL) test : what do they measure ?, *International Hearing Aid Research Conference (IHCON)*, USA.

Saunders G.H. et Mueller H.G., (2009), Understanding in noise: Perception vs performance, *The Hearing Journal*, 62, 39-42.

Tabachnik B., (1999), L'hyperacousie ou la grande sensibilité sonore, *Acouphènes-Info*, 3, 3-6.

Taylor B., (2008), The ANL test as a predictor of real-word hearing aid benefit, *The Hearing Journal*, 61, 39-42.